



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN PARA AUMENTAR  
LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE ENLAINADO, EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN  
DE SACO DE POLIPROPILENO UBICADA EN SAN PEDRO LAS HUERTAS, ANTIGUA  
GUATEMALA**

**Luis Miguel Juárez Molina**

Asesorado por el MSc. Ing. Carlos Ernesto Najera Coronado

Guatemala, mayo de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN PARA AUMENTAR  
LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE ENLAINADO, EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN  
DE SACO DE POLIPROPILENO UBICADA EN SAN PEDRO LAS HUERTAS, ANTIGUA  
GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**LUIS MIGUEL JUÁREZ MOLINA**

ASESORADO POR EL MSC. ING. CARLOS ERNESTO NAJERA CORONADO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO**

GUATEMALA, MAYO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Córdova
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Sergio Fernando Pérez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE ENLAINADO, EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE SACO DE POLIPROPILENO UBICADA EN SAN PEDRO LAS HUERTAS, ANTIGUA GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrados, con fecha 01 de agosto de 2020.

**Luis Miguel Juárez Molina**

Ref. EEPFI-0225-2022  
Guatemala, 17 de marzo de 2022

Director  
Gilberto Morales Baiza  
Escuela de Ingeniería Mecánica  
Presente.

Estimado Ing. Morales:

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE ENLAINADO, EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE SACO DE POLIPROPILENO UBICADA EN SAN PEDRO LAS HUERTAS, ANTIGUA GUATEMALA**, presentado por el estudiante **Luis Miguel Juárez Molina** carné número **201020762**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en Gestión Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*



Mtro. Carlos Ernesto Nájera Coronado  
Asesor

Carlos Ernesto  
Nájera Coronado  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Colegiado No. 13589



Mtro. Kenneth Lubeck Corado Esquivel  
Coordinador de Gestión Industrial



Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería



El Director de la Escuela de Ingeniería en Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE ENLAINADO, EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE SACO DE POLIPROPILENO UBICADA EN SAN PEDRO LAS HUERTAS, ANTIGUA GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Luis Miguel Juárez Molina**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



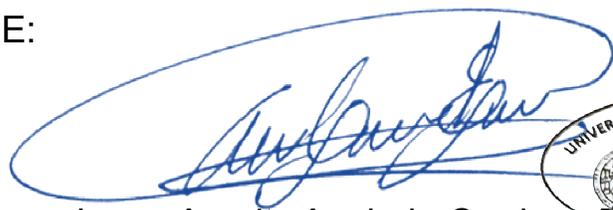
Ing. Gilberto Morales Baiza  
Director  
Escuela de Ingeniería en Mecánica

Guatemala, marzo de 2022

LNG.DECANATO.OI.353.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE ENLAINADO, EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE SACO DE POLIPROPILENO UBICADA EN SAN PEDRO LAS HUERTAS, ANTIGUA GUATEMALA**, presentado por: **Luis Miguel Juárez Molina**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, mayo de 2022

AACE/gaoc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por su bendición y amor, por mí fé que nada me faltará. Sea siempre su santa voluntad.
<b>Mis padres</b>	Rosa Idalia Molina; su amor será siempre mi inspiración.
<b>Mi novia</b>	Por su apoyo incondicional, consejos y amor durante mi carrera universitaria.
<b>Mi hermano</b>	Por ser ejemplo de vida, por darme la motivación que necesitaba durante mi carrera universitaria.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser mi segundo hogar, cuyas enseñanzas guiaron mi camino hacia el éxito.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por todos los conocimientos aprendidos durante mi carrera, y por tener el privilegio de pertenecer a esta gran Facultad.
<b>Mis amigos</b>	Por todos los grandes momentos durante la carrera universitaria.
<b>Ing. Carlos Nájera</b>	Por sus consejos y asesorías que fueron guía en el camino hacia mi objetivo.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XI
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
3.1. Definición del problema .....	5
3.2. Descripción del problema .....	5
3.3. Formulación del problema .....	6
3.3.1. Pregunta central .....	6
3.3.2. Preguntas auxiliares .....	6
3.4. Delimitación .....	7
3.5. Viabilidad.....	7
3.6. Consecuencias de investigación .....	8
4. JUSTIFICACIÓN .....	11
5. OBJETIVOS .....	13
5.1. General.....	13
5.2. Específicos .....	13

6.	NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN .....	15
7.	MARCO TEÓRICO .....	17
7.1.	Descripción de la empresa de estudio .....	17
7.2.	Historia .....	17
7.3.	Visión de una empresa de fabricación de sacos .....	18
7.4.	Misión y valores de una empresa de fabricación de sacos .....	18
7.5.	Proceso de fabricación de saco de polipropileno .....	19
7.6.	Manufactura esbelta.....	25
7.7.	Beneficios de la manufactura esbelta.....	27
7.7.1.	Metodología <i>kaizen</i> .....	27
7.7.2.	Cómo implementar <i>kaizen</i> .....	30
7.7.3.	Gembutsu Gemba .....	33
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE.....	35
9.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....	37
9.1.	Enfoque de la Investigación .....	37
9.2.	Diseño de la Investigación .....	37
9.3.	Tipo de estudio.....	38
9.4.	Variables e indicadores .....	38
9.5.	Fases de la investigación .....	40
9.6.	Fase 1: Revisión documental para enriquecer la metodología de manufactura esbelta, <i>kaizen</i> y <i>gemba</i> , sus principios y requerimientos .....	40
9.7.	Fase 2: Adaptación de metodología de manufactura esbelta para el proceso de producción de saco enlainado .....	40
9.8.	Fase 3: Implementación del método <i>kaizen</i> .....	41

9.9.	Fase 4: Cuantificación de beneficios obtenidos tras implementación de metodología <i>kaizen</i> .....	41
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	43
11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	45
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO.....	47
13.	REFERENCIAS.....	49
14.	APÉNDICES.....	51



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Proceso productivo de extrusión de polipropileno.....	20
2.	Telar de polipropileno.....	23
3.	El proceso logístico .....	24
4.	Los pasos del <i>kaizen</i> .....	30
5.	Diagrama Ishikawa Causa Raíz en Método Kaizen .....	32
6.	Cronograma de actividades .....	45

### TABLAS

I.	Operacionalización de variables .....	39
II.	Presupuesto .....	48



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
%	Porcentaje
Q	Quetzal, moneda guatemalteca



## GLOSARIO

<b>Conera</b>	Término utilizado en el proceso de fabricación de tela de polipropileno, donde describe conos de hilo de polipropileno en forma de pequeñas bobinas que alimentan un telar para fabricar tela.
<b>Enlainado</b>	En el proceso de fabricación de sacos de polipropileno el <i>linner</i> es una bolsa inocua que aporta en la barrera a los factores externos de ambiente al envasar producto dentro del saco. El proceso de enlainado es el agregar la bolsa dentro del saco prefabricado.
<b>Gemba</b>	Detectives japoneses llaman el <i>gemba</i> escena del crimen, y los reporteros de TV japonesa puede referirse a sí mismos como los informes de <i>gemba</i> . En los negocios, <i>gemba</i> se refiere al lugar donde se crea valor, en la fabricación del <i>gemba</i> es el piso de la fábrica.
<b>Kaizen</b>	Es una palabra de origen japonés compuesta por dos vocablos: <i>kai</i> que significa cambio y <i>zen</i> que expresa para algo mejor; de este modo significa mejoras continuas, bien sea en el contexto personal, familiar o social.

**Polipropileno**

Fibra sintética obtenida de la polimeración de propileno, un tipo de material plástico.

## RESUMEN

Los mercados globales van en aumento, esto exige a las industrias a aumentar su capacidad y a ser eficientes en la administración de sus recursos. Tal es el caso de la empresa que fabrica sacos ubicada en San Pedro las Huertas en Antigua Guatemala, que año tras año busca alternativas para cumplir con la demanda, sin sacrificar su nivel de calidad. Es parte de la nueva gestión gerencial el buscar alternativas de modelos de administración de la producción que aporten a esta problemática.

En el presente trabajo de diseño de investigación, se propone implementar la manufactura esbelta, en su derivado *kaizen*, como un sistema que promueve a la mejora continua. El objetivo principal es reducir desperdicios dentro del proceso de enlainado, proceso que involucra el introducir una bolsa dentro de un saco sobre serchas de metal.

Este diseño de investigación cumplirá con determinar la base teórica de la metodología de manufactura esbelta, antecedentes y la justificación de la propuesta de implementación de *kaizen* que busca cumplir con los objetivos de la empresa sobre mejorar la productividad en el área de enlainado de sacos de polipropileno.



## 1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación radica en abordar la sistematización por medio de metodología kaizen para mejora de la productividad en el área de enlainado que surge en el proceso de la colocación de *linner* (bolsa) dentro de saco de polipropileno en una planta de fabricación de sacos. Existen perdidas de productividad, capacidad, y altos costos de fabricación debido a desperdicios en el proceso. La finalidad de dicha investigación es disminuir los desperdicios en acorde a la manufactura esbelta, reducir costos relacionados al proceso de enlainado de saco, y aumentar la competitividad de la empresa brindando un mejor servicio a los clientes.

Los resultados esperados conllevan un beneficio en la productividad y un flujo de producción más eficiente en el área de enlainado de saco de polipropileno, asimismo, corresponde una disminución en el costo de fabricación en contraste al alto costo de mano de obra por procesos ineficientes; de esta manera se espera una reducción en los costos que se generan por el inadecuado control en el proceso de distribución; la expectativa es poder incorporar una cultura de mejora continua que eficiente el proceso y aporte en la utilidad y competitividad de la empresa.

La propuesta del esquema de solución se hará a partir de cuatro fases: análisis del concepto kaizen y manufactura esbelta, diagnóstico de la situación actual del proceso de fabricación, implementación de la metodología kaizen en el área de enlainado y cálculo de los beneficios obtenidos tras la implementación de la metodología.

La investigación consistirá en cuatro capítulos que detallarán la problemática y su solución. El primer capítulo se compondrá del marco teórico con la información requerida para sustentar los capítulos posteriores. El segundo capítulo consistirá en el análisis del proceso productivo del área de enlainado, su eficiencia y tipos de desperdicios presentes y describirá la propuesta de la solución propuesta en acorde a la situación actual del proceso, previo a la implementación de la metodología. En el tercer capítulo se procederá en implementar la solución por medio de la metodología kaizen en el área de enlainado, dejando previstos los procedimientos para su sostenimiento y cumplir con el aumento en la productividad, reducción de costos y mejora continua. Por último, en el cuarto capítulo se procederá a calcular los resultados y objetivos obtenidos tras la implementación de la metodología con el objetivo de cuantificar la efectividad de la solución realizada.

## 2. ANTECEDENTES

Existen diversas aplicaciones de la manufactura esbelta en situaciones donde empresas comúnmente tienen diversos desperdicios, baja productividad, altos costos y dificultad para competir comercialmente. La aplicación de la metodología trae consigo la apertura hacia una mejora continua.

Los procesos de producción son tan viejos como la revolución industrial misma. A eso se remonta cuando una sociedad mayormente agrícola tradicionalista se transforma a una caracterizada por procesos de producción mecanizados para fabricar a gran escala; teniendo con esto un gran impacto en los sistemas productivos de mediados del siglo XVIII en la Gran Bretaña. (Soto, 2009, p. 44)

Esto aportará en la presente investigación a dimensionar el impacto de la implementación en el proyecto.

Franco (2017) Los fundamentos mencionados en dicha investigación abarcan sobre la identificación de desperdicios dando como tales el procesamiento incorrecto, la sobreproducción, inventarios, demasiados movimientos, tiempos de espera, y transportes. Aportará a la investigación sobre los desperdicios esperados dentro de la causa raíz de la falta de productividad.

En el análisis de diagramas de proceso y sistemas de gestión industrial es necesario realizar un mapa describiendo la cadena de valor del proceso e identificar secciones en donde el valor agregado no se está manifestando.

Otro ejemplo en relación al concepto de la metodología Lean en su rama de kaizen y las 5s dice: “se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras” (Juárez, 2014, p. 24). Aportará a la investigación presente en la planificación y contexto de la implementación.

La implementación de manufactura esbelta (*Lean Manufacturing*) se visualiza como un cambio en la cultura tradicional de la manufactura. Según Wilson (2010):

Algunos factores en la implementación incitan al paro del proceso productivo, lo cual no conversa bien con la directiva, razón por la cual en varios casos no deciden si quiera arrancar con el proceso de implementación de la manufactura esbelta. (p. 48)

Esta idea aportará a la presente investigación en acorde a la comunicación de la junta directiva y en determinar los objetivos al equipo integrado implementador.

Como parte de la mejora continua la manufactura esbelta menciona el uso del *gemba* que significa en japonés el lugar verdadero y hace referencia a la continuidad de entender las problemáticas, las cuales solamente se pueden comprender y solucionar en el mismo lugar de ocurrencia. Lo anterior significa que al querer solucionar los problemas solamente desde las oficinas o áreas administrativas sin tener el entendimiento total de la situación puede llevar a no poder solucionar el problema desde su raíz.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **3.1. Definición del problema**

Existen tiempos muertos en el área de enlainado de sacos de polipropileno, disminuyendo la capacidad de producción, lo que provoca que en temporadas altas se invierta en mano de obra, cuya curva de aprendizaje disminuye la productividad y encarece el proceso según estudios realizados previamente en la empresa.

#### **3.2. Descripción del problema**

Una empresa de fabricación de sacos se dedica a la fabricación de sacos de polipropileno se especializa en la producción de material para empaque de alimentos entre otros productos a base de polipropileno tejido y laminado. Entre la gama de productos, algunos llevan una bolsa o *linner* dentro del saco de polipropileno.

El proceso es último en la línea de transformación del saco y está denominado como proceso de enlainado. Este proceso depende de tres personas por estación de producción que conforman un conjunto de tres a seis estaciones de trabajo denominadas cerchas de enlainado. El área depende estrictamente de la labor manual de las personas, no existe un método de abastecimiento del producto hacia las cerchas de enlainado.

Por ende, las personas se movilizan mucho entre áreas, producto terminado es cargado hacia el área de producto terminado, lo cual se considera como uno de los tiempos muertos o desperdicios en el proceso. Personas de cada puesto de trabajo caminan distancias considerables para traer sus insumos.

Existe también una saturación de producto en el área, tarimas de producto en proceso no tienen un lugar delimitado exacto ni una cantidad estándar de tarimas de producto en el área; por lo mismo, no se visualiza un flujo del proceso.

El producto procesado en esta área es de alto costo debido a la cantidad alta de mano de obra que se le invierte. La mitigación de sus desperdicios significaría disminuir el costo y aumentar la competitividad de Una empresa de fabricación de sacos

### **3.3. Formulación del problema**

Para la formulación del problema, fue necesario apoyarse en ciertas preguntas claves, las cuales fueron necesarias para el desarrollo de este protocolo y se presentan a continuación.

#### **3.3.1. Pregunta central**

¿Cómo mejorar la productividad en el área de enlainado implementando la metodología kaizen de manufactura esbelta?

#### **3.3.2. Preguntas auxiliares**

- ¿Cuáles son los principales causantes de los tiempos muertos que ocurren en el área de enlainado de sacos de polipropileno?

- ¿Cuáles son los requerimientos necesarios para la implementación de un método de kaizen para la disminución de tiempos muertos en el área de enlainado?
- ¿Cuáles son los beneficios obtenidos sobre el área de enlainado de sacos, tras la implementación de la metodología de manufactura esbelta?

### **3.4. Delimitación**

El trabajo de investigación se realizará en Una empresa de fabricación de sacos, cuya planta de fabricación se encuentra ubicada en el departamento de Sacatepéquez, camino a San Pedro las Huertas, Antigua Guatemala. En el área de enlainado de saco, contemplando un periodo de 3 meses para su realización, entre el mes de enero del año 2020 y el mes de abril del mismo año. Se tomará como objeto de la implementación de manufactura esbelta, en estudio de las causas de desperdicios y tiempos muertos en el área productiva, desde el ingreso de la materia prima al área hasta su egreso como producto de saco enlainado de polipropileno terminado.

### **3.5. Viabilidad**

La gerencia general ha sido parte anteriormente en implementaciones de la metodología de manufactura esbelta, y presenciado en varias empresas industriales ubicadas en México. Por esta razón, entiende y apoya sobre la iniciativa de su implementación en una empresa de fabricación de sacos.

Por lo mencionado anteriormente, se obtiene el apoyo de la gerencia general y se tiene entendido a los gerentes de manufactura sobre el alcance de la metodología. Se tiene a disposición los recursos de la empresa y el contacto

del personal operativo cuya mano de obra es directa en el proceso de enlainado del producto. Por tal razón, se considera viable la realización de este trabajo de investigación.

### **3.6. Consecuencias de investigación**

La realización de esta investigación pretende mejorar el proceso de fabricación de saco enlainado de polipropileno, reduciendo desperdicios como los tiempos muertos y así aumentar la productividad y capacidad de entrega del área.

Partiendo de la implementación de *kaizen* dentro del área de enlainado de saco de polipropileno en una forma concreta los resultados serán positivos en beneficio de una empresa de fabricación de sacos. El aumento en la productividad disminuye costos y aumenta la competitividad en servicio al cliente.

El personal operativo, jefes de área y toda persona involucrada al proceso se verán obligada a incorporarse en la nueva metodología, cuyo objetivo es la mejora continua. Debido a lo anterior se toma en cuenta el monitoreo de los indicadores de producción que miden el desempeño total del área.

Las consecuencias de la realización del presente trabajo de investigación, quedan centradas sobre las gerencias de manufactura, la jefatura del área, el personal operativo y la misma empresa.

El no llevar a cabo el trabajo de investigación presente, podría tener como consecuencia el aumento de costos de fabricación, la pérdida de mercado, el aumento de la insatisfacción del cliente, la disminución de la productividad y perder la oportunidad de aumentar la capacidad disponible. Se perderá asimismo

la expectativa de gestión del gerente general de la empresa cuyo objetivo es la mejora continua, la reducción de costos y optimización de la productividad.



## 4. JUSTIFICACIÓN

El trabajo de investigación se enmarca dentro de las metodologías de producción de la Maestría de Gestión Industrial, debido a que se estipula la implementación de la metodología de manufactura esbelta para la reducción de desperdicios y aumento de la productividad del área de enlainado.

La presente investigación radica en abordar la implementación de metodología *kaizen* para mejora de la productividad en el área de enlainado. Existe un problema persistente en la mayoría de plantas y empresas cuyo método de trabajo es estrictamente con personas con labor físico ¿Qué es? Este se conoce principalmente bajo el término “desperdicios”. La respuesta clara es su disminución y el aporte de estrictamente factores que generen valor al producto que recibe el cliente final.

La necesidad de su realización radica que el control e implementación de la manufactura esbelta en el área de enlainado de saco permitirá una reducción de costos, aumento de la productividad y capacidad de entrega, y así también el inicio para una cultura de servicio y mejora continua. Para ello se deben identificar la planificación de la implementación, los recursos y limitantes para la mejora y disminución de desperdicios.

La importancia de la realización de esta investigación radica en que los resultados esperados se tendrá el modelo de negocio estándar de la metodología de manufactura esbelta para su implementación en las áreas que se requiera donde se planea disminuir costos y aumentar la productividad.

La motivación que surge por esta investigación es la realización de poder aplicar los conocimientos dentro de la gama de la gestión industrial, hacia contribuir en la solución de problemas que se generan en las áreas de producción industrial, asimismo adquirir mayor experiencia y conocimiento.

Por medio de los resultados logrados se espera proporcionar un beneficio económico para la empresa y aumentar la competitividad de la línea de productos a nivel nacional e internacional.

Los resultados esperados conllevan un beneficio en la productividad y un flujo de producción más eficiente en el área de enlainado de saco de polipropileno. Asimismo, corresponde una disminución en el costo de fabricación en contraste al alto costo de mano de obra por procesos ineficientes. De esta manera se espera una reducción en los costos que se generan por el inadecuado control en el proceso de distribución. Se espera poder incorporar una cultura de mejora continua que eficiente el proceso y aporte en la utilidad y competitividad de la empresa. Entre los beneficiarios de dicha investigación están los propietarios, accionistas, quienes percibirán la reducción al costo de transformación de esta área, por ende, un aumento en el margen de utilidad de la planta. La planta obtendrá un aumento en la productividad, asimismo en su capacidad de producción y el nivel de entrega mejorará. Los clientes podrán recibir su producto con mayor anticipación por lo que se considera que la calidad del servicio se verá beneficiada.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. General

Implementar la metodología *kaizen* en base a la manufactura esbelta en el área de enlainado de sacos en una empresa de fabricación de sacos para la disminución de desperdicios y aumento de la productividad.

### 5.2. Específicos

- Analizar los diversos desperdicios en el área de enlainado para determinar causantes y dimensionar su impacto sobre el área y su proceso productivo.
- Determinar los fundamentos de la metodología de manufactura esbelta y los requerimientos necesarios para la implementación de *kaizen* y luego implementar la metodología en el área de enlainado.
- Determinar los beneficios obtenidos de la implementación de *kaizen* en el área de enlainado.



## 6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

Principalmente lo que se busca abordar en la presente investigación es la baja productividad en el proceso de producción de saco enlainado que genera baja eficiencia y altos costos que comprometen la competitividad en el mercado del producto. Por medio de la metodología *kaizen* de manufactura esbelta se busca mejorar la productividad, disminuir desperdicios, aumentar la eficiencia y disminuir costos que incurren a la empresa, lo cual aportara a abarcar mayor mercado y demanda para el área de producción de saco enlainado.

En modo de determinar si efectivamente la solución propuesta cumplirá su objetivo de incrementar la productividad en el proceso de producción de saco enlainado, se plantea realizar el siguiente esquema de solución:

- Estudio de la metodología *kaizen* y manufactura esbelta, su teoría y requerimientos básicos para su implementación en acorde a la investigación a realizar.
- Analizar el proceso productivo del área de producción de saco enlainado de polipropileno, cuantificación de sus causas de baja productividad, desperdicios y alto costo.
- Implementación de *kaizen* y manufactura esbelta en disminución de desperdicios y aumento de la productividad, enfocando una cultura de mejora continua en el área productiva.

- Análisis y cuantificación de los beneficios obtenidos tras la implementación de la metodología *kaizen* de manufactura esbelta en el área de enlainado.

## **7. MARCO TEÓRICO**

Acorde al desarrollo de la siguiente investigación se presenta la información documentada cuyo propósito es fundamentar la teoría del presente trabajo, consistiendo a información relacionada al proceso de fabricación de sacos, fundamentos de la manufactura esbelta, fundamentos de la metodología kaizen, y temas relacionados.

### **7.1. Descripción de la empresa de estudio**

Una empresa de fabricación de sacos, es una empresa que se dedica a la fabricación de sacos de polipropileno, bolsas de polietileno, sacos de fibra natural, envases PET, productos de inyección y soplado PE. Contando con plantas en México, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica; presencia en Estados Unidos, Colombia y Panamá.

### **7.2. Historia**

Una empresa de fabricación de sacos, es una empresa de origen guatemalteco formada en el año 1987 bajo el nombre de Sacos Agrícolas. En el año 1998 Sacos Agrícolas realiza una alianza estratégica con la empresa Sacotex, de esta forma nació nuevamente bajo el nombre de una empresa de fabricación de sacos.

En el año 2000 se apertura una empresa de fabricación de sacos de Honduras con la visión de cubrir el mercado centroamericano. Además, surge la nueva Departamento de producción de envases PET. En el año 2011 se amplía

nuevamente a Centro América adquiriendo la planta y empresa llamada Rafytica en Costa Rica y Macsa en Nicaragua. También se funda Envases Agroindustriales situado en México con la finalidad de expandirse hacia el mercado mexicano y estadounidense.

### **7.3. Visión de una empresa de fabricación de sacos**

Ser reconocidos a nivel mundial como líderes de calidad, eficiencia servicio e innovación en la fabricación y comercialización de productos para envase y empaque.

Planificar y sostener el crecimiento empresarial. Colaborando con la comunidad bajo el uso de programas de orientación que fomenten el uso de productos seguros y reciclables para así contar con un recurso humano competente, motivado y comprometido.

### **7.4. Misión y valores de una empresa de fabricación de sacos**

Fabricar y comercializar productos de calidad mundial para envase y empaque, con la finalidad de conservar los productos e imagen de sus clientes.

- Valores:
  - Servicio
  - Innovación
  - Profesionalismo
  - Lealtad
  - Disciplina

## **7.5. Proceso de fabricación de saco de polipropileno**

El proceso de fabricación de saco de polipropileno está compuesto por diversas líneas de producción partiendo desde la materia prima. La formación de un saco de polipropileno abarca los siguientes procesos:

- Extrusión
- Tejido de tela
- Laminación
- Impresión
- Corte o conversión
- Enlainado y enfardado

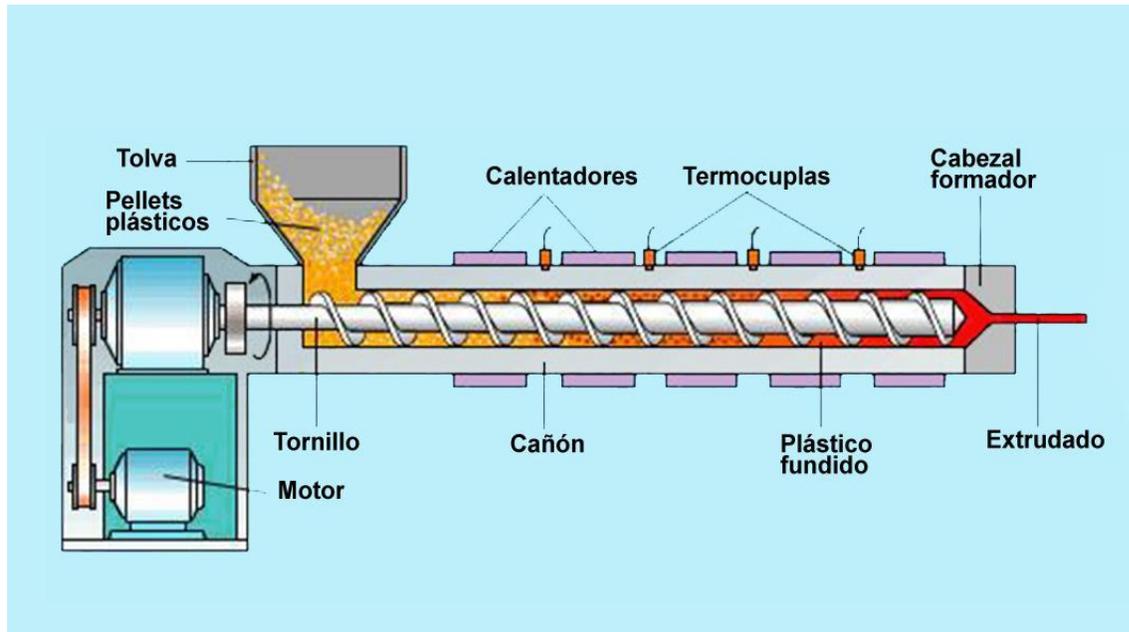
A continuación, se describen los conceptos por los cuales se componen los procesos de fabricación de un saco de polipropileno:

- Proceso de extrusión

El proceso de extrusión en su más mínimo significado se refiere a forzar un material a través de uno o más orificios. Consiste en procesar un material bajo presión sobre uno o más orificios complejos y de una manera continua, de tal manera que el material pueda adquirir su sección transversal de la misma forma que la del molde u orificio.

En el proceso de extrusión sobre materiales termoplásticos no es tarea sencilla, durante el proceso mismo se funde el polímero dentro de un cañón o cilindro para posteriormente ser enfriado. Su objetivo consiste en utilizarse para producir variedad de productos como tubos, películas de plástico, perfiles, entre otros.

Figura 1. **Proceso productivo de extrusión de polipropileno**



Fuente: Mariano. (2011). *Tecnologías de los plásticos*. Consultado el 19 de septiembre de 2019. Recuperado de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/03/extrusion-de-materiales-plasticos.html>.

El proceso de extrusión de polipropileno promete una alta productividad y está categorizado como el proceso primordial en la obtención de formas de polipropileno en volúmenes de producción. La operación es sencilla, continua y estable y bajo condiciones ordinarias de operación, lo anterior no excluye que ocurra algún disturbio en el proceso que afecte negativamente el producto final. El proceso y la maquinaria tienen un costo moderado, al menos en comparación contra otro proceso parecido como soplado o inyección y tiene buena flexibilidad sobre la gama de productos que se pueden fabricar sin requerir diversas inversiones extras.

De las restricciones existentes sobre los productos obtenidos en el proceso de extrusión es que deben de obtener una sección transversal constante sobre cualquier punto en su longitud; se excluyen todo aquello con forma no uniforme e irregular. Los productos obtenidos en su mayor parte de una línea de extrusión pasan por procesos posteriores como parte de su requerimiento para poder culminar en un producto de utilidad.

- Aplicaciones actuales:

La aplicación actual del proceso de extrusión es bastante extensa, a continuación, se mencionan diversos productos que abarcan el mercado actual:

- Película de forma tubular:
  - Bolsas comerciales, o de supermercado.
  - Películas o *Films* plásticos para diversos usos.
  - Películas *Mulch* para invernaderos o cultivos (*film* negro de polietileno).
  - Bolsas para envasar alimentos o productos de consumo masivo.
- Tuberías de construcción
  - Tubería para acometidas de agua, y manejos de aguas pluviales.
  - Diversos tipos de mangueras, como para riego o de uso médico.

- *Films* Películas cerradas y Lienzos
  - Raffia, pequeños hilos obtenido de cortar en secciones una película extruida.
  - Varios tipos de manteles.
  - Cintas Adhesivas o etiquetas.
- Proceso de tejido de polipropileno

El proceso de tejido de rafia consiste en unir hilos extruidos de polipropileno en una serie de tejidos horizontales y verticales. Dependiendo del tipo de saco y la industria en la cual será utilizado, se determina la densidad con la cual el tejido se procesa.

El proceso de tejido convierte una serie de hilos dentro de una tela tejida de polipropileno, recopilada en ya sea su uso, una bobina de tela cerrada (tipo tubular) o tipo lienzo (tela tejida abierta).

El Departamento de telares es el encargado de enhebrar y operar los telares, los cuales crean los tejidos que forman el saco. Acomodando los hilos en la conera (urdimbre del tejido) y cambiando constantemente las bobinas de lanzadera (trama del tejido).

En promedio, un telar produce 4 000 yardas de tela en 24 horas; la tela producida es enrollada en tubos, creando de esta manera rollos de tela de polipropileno. La tela se mide por peso por m cuadrado y por cantidad de hilos por pulgada cuadrada. Los rollos de tela son protegidos con tela laminada, inmediatamente después de terminar la producción de un rollo.

Figura 2. **Telar de polipropileno**

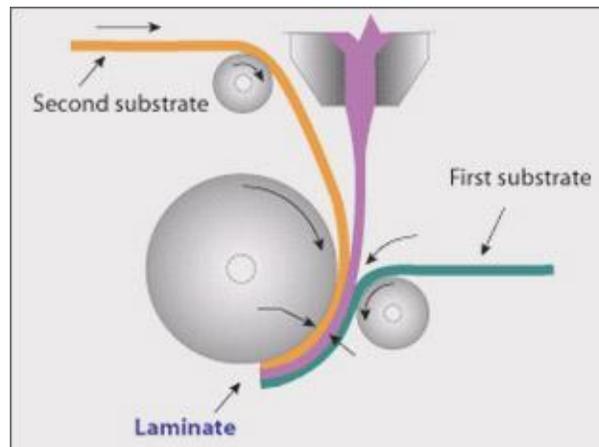


Fuente: Machine Tools. (2016). *Telar de polipropileno*. Consultado el 18 de septiembre de 2019.  
Recuperado de <https://www.machinetools.com/en/models/starlinger-rx-6-dot-0>.

- **Proceso de laminación**

El proceso de laminación consiste en, como su nombre lo dice, laminar una película de polipropileno combinado con polietileno sobre la tela anteriormente tejida en el proceso de telares. Este proceso requiere de una dosificación de materias primas extruidas por un molde en forma de labio que aplica la capa sobre la tela tejida tubular o lienzo.

Figura 3. **El proceso logístico**



Fuente: JP Extrusión Tech (PVT) LTD. (2017). *Proceso logístico*. Consultado el 18 de septiembre de 2019. Recuperado de <http://jpel.in/extrusion-coating-lines/>.

El resultado final del proceso provee una bobina de tela tejida laminada cuyo proceso aportará mayor detalle en el caso de ser impreso, o mejor barrera para el producto envasado, también aportará mayores propiedades mecánicas, como mayor resistencia a la tensión, durabilidad y barrera inocua hacia productos alimenticios.

- **Proceso de corte del saco de polipropileno**

El proceso de corte, como su nombre lo especifica, es cortar la tela tejida ya sea laminada o sin laminación en segmentos de diversas longitudes según sea el requerimiento del cliente, para así darle forma al saco tejido, laminado, cortado y costurado. El costurado de fondo es realizado automáticamente sobre la misma máquina, un riel realiza un doblado de aproximadamente una pulgada y utilizando unas guías lo coordina a través de una máquina automática de coser, la cual sella el fondo del saco.

Existen varios tipos de corte, en frío o en caliente. En frío se refiere a una cuchilla fría con filo que atraviesa de manera transversal la película de polipropileno para así darle forma al saco. Un corte en caliente significa que utiliza una cuchilla en caliente de larga dimensión que presiona a temperatura la película de polipropileno y así cauterizando el lado superior del saco. La determinación del tipo de corte a utilizar en las máquinas de corte de saco depende de la naturaleza del mismo; si es un saco tejido un corte en frío hace que el saco se deshile y pierda valor o propiedad física requerida, un corte en caliente sobre un saco tejido cauteriza los tejidos separados y mantiene la uniformidad del saco, un corte en frío se utiliza sobre sacos laminados cuya uniformidad está dada por el soporte de la película laminada.

- Proceso de enlainado y enfardado

El proceso de enlainado de un saco de polipropileno consiste en introducir un *linner* o bolsa de polietileno dentro de un saco de polipropileno. El proceso se realiza a través de un equipo de tres trabajadores que rodean una cercha en forma de arco. Por medio de sincronización el primer colaborador introduce la bolsa o *linner* en la cercha, luego el segundo colaborador introduce el saco en la cercha conteniendo el *linner* por lo que el tercer trabajador retira el saco enlainado de la cercha y lo enfarda sobre una mesa hasta consolidar el monto requerido para un fardo de sacos enlainados.

## **7.6. Manufactura esbelta**

*Lean Manufacturing* o manufactura esbelta es un conjunto de varias herramientas que aportan en agregar valor al producto final, a algún servicio dentro y fuera de los procesos, y así aumentar el valor sobre cada actividad

individual eliminando lo que no se requiera, llamados desperdicios. Reduciendo los desperdicios según la metodología mejora las operaciones y reduce costos.

La manufactura esbelta tiene como origen el oriental país de Japón y dicha metodología se formó e idealizó sobre grandes gurús de los sistemas productivos como lo fue Toyota con personas como William Edward Deming, Shigeo Shingo, Eijy Toyota entre otros.

Se define al sistema de manufactura esbelta como de filosofía bajo excelencia en manufactura, esta se basa en:

- Diagnosticar, planear y eliminar cualquier tipo de desperdicio.
- Innovación, el proponer una cultura alrededor de la mejora continua.
- El mejorar constantemente tanto a la productividad como a la calidad.

La metodología *Lean* les permite a las compañías el poseer de herramientas que permitan sobrevivir y competir sobre mercados globales donde cada vez se exige mayor calidad, entregas más rápidas y bajo mejores precios y volúmenes. Esencialmente la manufactura esbelta permite:

- Estructurar sistemas con entregas de materiales óptimos
- Estructurar sistemas con mayor capacidad productiva
- Reducir inventarios, y optimizar el área disponible
- Reducir todo tipo de desperdicios bajo una cultura de servicio y mejora

## **7.7. Beneficios de la manufactura esbelta**

La implementación de la manufactura esbelta presenta gran importancia en la busca de beneficios para el colaborador, la empresa y la industria. Algunos beneficios son:

- Se estima que en la mayoría de los casos la manufactura esbelta genera la reducción del aproximadamente 50 % del costo de proceso en el cual fue implementada.
- Promueve la metodología de JIT o *Just in Time* que reduce los inventarios, lo cual crea mayor flujo de efectivo y aumento en la recepción de utilidad.
- Manufactura esbelta proporciona una reducción en el *Lead time* o tiempo de entrega, esto quiere decir que los clientes reciben más rápido su producto y tanto la satisfacción del cliente como la competitividad de la empresa aumenta.

Acorde a la metodología, una cultura hacia la mejora continua como lo es la manufactura esbelta, promueve un mejoramiento en la calidad del producto, disminución de la mano de obra, disminución de desperdicios, sobreproducción, movimientos innecesarios y demás.

### **7.7.1. Metodología *kaizen***

Se define al método *kaizen* como no una metodología ni una herramienta, sino que podría encuadrarse en el ámbito de las buenas prácticas o la filosofía. Su enfoque se incorpora a muchos métodos de mejora de procesos diferentes, como el de Gestión de Calidad Total o el *Lean*

(gestión ajustada). El método *kaizen* apunta a mejoras en la productividad, la eficacia, la seguridad y la reducción de residuos. Pero sus beneficios se extienden mucho más allá. (SCHOOL, 2019, p. 82)

El funcionamiento del *kaizen*, no depende de grandes inversiones o grandes cambios dentro de los procesos productivos. La definición del japonés *kaizen* significa: en el lugar. Lo anterior se refiere a que para solucionar problemas desde su causa raíz, hay que conocer el problema y esto no se logra desde un área administrativa ni con la percepción de lo que otras personas determinen. El *kaizen* promueve el ubicar la problemática en el lugar del suceso y esto conlleva a una mejora continua.

*Kaizen* inició tras la culminación de la segunda guerra mundial en la cual Japón resultaba no tener un claro futuro. Alrededor de más de catorce millones de personas aún habitaban sobre el archipiélago con islas de bajos recursos naturales.

Existía un desastre dentro de las industrias japonesas, tenían una baja demanda de los productos nacionales japoneses por falta de calidad y buenos diseños. Posteriormente en el año 1949 se formó la JUSE (Unión Japonesa de Ingenieros y Científicos). Con lo anterior se trajeron la tarea de poder desarrollar y difundir mejores métodos e ideas sobre la mejora de la calidad en el país.

Dentro de los pioneros de la metodología se encontraba el Dr. Williams Edwards Deming quien fue un experto dentro del control de la calidad que desarrollo basado en métodos estadísticos.

Él insistía sobre no realizar descripciones en funciones cerradas, en suprimir cualquier tipo de objetivo cuantificable a nivel numérico, en no pagar por

horas, y romper paradigmas departamentales y sobre una mayor participación en ideas innovadoras de parte de los colaboradores.

En el año 1950 se realizó una serie de seminarios de ocho horas organizados por la JUSE e impartidos por Deming, en tal visita realizada a Japón por estos motivos se creó el premio Deming.

Era otro año en 1954 donde otro invitado de la JUSE era Joseph M. Juran para poder impartir seminarios sobre cómo administrar el control de la calidad. Entre los aportes de Juran se pueden resaltar en conjunto a los aportados por Deming cuyo resultado en Japón trajo una reestructuración y reconstrucción innovadora de su industria nacional, tan así que dicha administración obtuvo del nombre de Administración Kaizen.

Otro pionero de la metodología *Lean* es Kaoru Ishikawa quien predominó en el movimiento hacia el control de la calidad en Japón. Trajo consigo un concepto conocido como el control de la calidad en toda la compañía, que incluía un proceso de auditorías internas y externas para poder determinar constantemente la aptitud de una empresa para la recepción del premio Deming, círculos de calidad y diagramas de causa efecto.

El legado de Deming, Juran e Ishikawa ha cruzado las fronteras y su reconocimiento mundial se hizo evidente en los años ochenta, con la transformación de Japón y su mérito de haberse convertido en la primera potencia económica del planeta. (Beas, 2004, p. 102)

Figura 4. **Los pasos del *kaizen***



Fuente: Pinterest, La Voz del Muro. (2019). *Pasos kaizen*. Consultado el 1 de noviembre de 2019. Recuperado de <https://www.pinterest.com/pin/739716307516121704/>.

### 7.7.2. **Cómo implementar *kaizen***

La implementación del *kaizen* se basa en los cinco pasos de la mejora continua: definir, medir, analizar, mejorar y controlar.

- Definición de objetivo *kaizen*

El tema a definir puede ser definido por la empresa, por la gerencia general o por el equipo integrado de la implementación de la metodología. Se basa en realizar un diagrama de la cadena de valor.

En coordinación con los objetivos de la empresa se determina alguna problemática o proceso que no agregue valor como objetivo del *kaizen*. Posibles temas pueden abarcar como:

- Seguridad
- Calidad
- Productividad
- Medio ambiente y otros

Tal ejemplo como lo puede ser el poder aumentar la capacidad de la empresa o de cierta área, abarca la disminución de reprocesos, trabajo estándar con la mejora de métodos de trabajo, y otros con el fin de eliminar cuellos de botella en los procesos o líneas de producción.

- Formación del equipo de trabajo *kaizen*

En la metodología *kaizen* el equipo integrado a implementar la solución debe ser multidisciplinario, lo anterior quiere decir que el equipo debe ser diverso con respecto a las áreas de las cuales los integrantes laboran comúnmente. Lo anterior con el propósito de aportar diversos puntos de vista hacia una problemática y de ese modo concluir con la mejor y creativa solución posible.

El equipo de trabajo debe tener un líder el cual esté encargado de coordinar las reuniones, consolidar documentación y dar informes en representación del equipo del avance realizado a la gerencia.

Gavilán (2019) el propósito del equipo de trabajo *kaizen*, cuyos principios hablan de *Gemba* es solventar la problemática desde el lugar de ocurrencia. La mejora continua en el método *kaizen* sugiere que el tiempo en el cual dure la

solución propuesta el equipo integrado debe aportar el cien por ciento de su tiempo al proyecto *kaizen*, con el fin de enfocar correctamente el recurso y solventar la problemática en el menor tiempo posible.

- Obtención y análisis de datos

La recolección y análisis de datos tiene como fin el poder determinar las causas raíz de la problemática a solventar. Existen varios métodos para localizar causas raíz y varias herramientas muy útiles como: cinco porqués, paretos, diagrama de Ishikawa, entre otros.

Se recomienda combinar la mayoría de métodos posibles para el hallazgo de la causa raíz, como por ejemplo la creación de un diagrama de Ishikawa y determinación de posibles causas raíz.

Figura 5. **Diagrama Ishikawa Causa Raíz en Método Kaizen**



Fuente: Manufactura Inteligente. (2015). *Diagrama Ishikawa de método kaizen*. Consultado el 1 de noviembre de 2019. Recuperado de [http://www.manufacturainteligente.com/kaizen\\_implementacion/](http://www.manufacturainteligente.com/kaizen_implementacion/).

### 7.7.3. Gembutsu Gemba

Según Gavilán (2019) *Gemba* significa en japonés el lugar real donde ocurren las cosas. En términos operativos, *Gemba* es el entorno donde se crea el valor; es donde los equipos trabajan en los productos, soluciones o servicios que se entregan posteriormente a los accionistas, donde luchan con la complejidad de los procesos, donde surge la creatividad y se enfrentan a los problemas.

De acuerdo a este pensamiento, *Gemba* es el lugar donde hay valor agregado, donde surge la mejora continua, una innovación. Donde se detectan desperdicios, problemas, reproceso, entre otros.

Recordemos que el Pensamiento *Lean* (*Lean Thinking*) es una manera de plantearse los procesos con foco en la creación de valor y la reducción de desperdicio. La base del Pensamiento Lean es analizar de manera continua los procesos para detectar oportunidades de mejora, lo que significa eliminar o corregir aquellas tareas que no aportan valor al producto o cliente final, y potenciar simultáneamente aquello que sí aporta valor.

A través del *Gemba*, Lean plantea un espacio de observación directa de los procesos por parte de los distintos miembros de una organización. Este espacio es conocido como *Gemba Walk*. La caminata por el *Gemba* (*Gemba Walk*) tiene como objetivo conocer el proceso como base de la mejora continua, observar y comprender lo que está ocurriendo en el momento y lugar en el que sucede, mientras el equipo se enfrenta a ello; es algo que cada accionista debería practicar periódicamente para impulsar una cultura de mejora continua en la organización (Gavilán, 2019).



## 8. PROPUESTA DE ÍNDICE

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

### 1. MARCO TEÓRICO

1.1. Industria de producción de material de empaque de polipropileno

1.1.1. Industrias de empaque de polipropileno en Guatemala

1.1.2. Historia de la empresa de estudio

1.1.3. Misión y visión de empresa de estudio

1.2. Proceso

1.2.1. Proceso de producción de saco de polipropileno

1.2.1.1. Proceso de enlainado de saco

1.2.1.2. Factores de productividad en proceso de enlainado.

1.2.1.3. Diagnóstico de situación actual en el proceso de saco enlainado.

1.3. Metodología Manufactura Esbelta

- 1.3.1. Historia de manufactura esbelta
- 1.3.2. Principios de la manufactura esbelta
- 1.3.3. Metodología *kaizen*
  - 3.3.3.1. Proceso de implementación de método *kaizen*
- 1.3.4. Historia de *Gemba*
- 1.3.5. Esquema de implementación de *kaizen* y *gemba* en el área de producción de saco enlainado
- 1.4. Productividad
  - 1.4.1. Cálculo de la productividad
  - 1.4.2. Indicadores de productividad
  - 1.4.4. Productividad en el proceso de producción de saco enlainado
- 2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN
- 3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
- 4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS

## **9. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

Esta investigación se realiza según un enfoque mixto cualitativo-cuantitativo, del tipo descriptivo, de diseño experimental.

### **9.1. Enfoque de la Investigación**

Se contempla que el enfoque de la investigación es mixto, ya que tiene una conlleva tantos factores cualitativos como cuantitativos por lo siguiente:

Cuantitativo ya que en su transcurso se analizará información obtenida durante observaciones de las diferentes fases del proceso productivo de saco enlainado dentro de una empresa de fabricación de sacos y estos se podrán cuantificar numéricamente. Los datos mencionados tienen como objetivo el determinar los índices de productividad y factores de tiempos muertos e ineficiencias.

Cualitativa debido a que se realizarán períodos de observaciones continuas en acorde a las condiciones y ambientes en los cuales el proceso productivo se encuentra, en afán de localizar ineficiencias o hallazgos para el enfoque de la solución propuesta. Tales observaciones no son cuantificables a nivel numérico por lo que se determina que son de calidad cualitativa.

### **9.2. Diseño de la Investigación**

El diseño de la investigación es no experimental ya que se usarán herramientas de estadística descriptiva las cuales complementen la

determinación de causantes de paros en el área de enlainado; en la primera fase será posible el comparativo de tendencia e historial de datos para ver comportamientos dentro del periodo estipulado de tiempo.

Posteriormente, basado en las observaciones previamente realizadas se crearán paretos y gráficos de *pie* para observar las causas más influyentes de paros en el área; esto según los instrumentos utilizados. Se considera la utilización de datos históricos, cálculo de la media, y desviación estándar de la información.

### **9.3. Tipo de estudio**

La presente investigación posee un alcance de tipo descriptivo, ya que su propósito es expresar de una manera simple la situación que presenta la empresa en el proceso de producción de saco enlainado y como esta puede incrementar su productividad con la implementación de *kaizen*, como cultura de mejora continua, a través de proyectos *kaizen* y *gemba walks* para su sostenimiento.

### **9.4. Variables e indicadores**

Las variables principales que se analizaran en esta investigación son:

- Productividad: índice de utilización del recurso obtenido para un proceso productivo.
- Tiempos de transporte: tiempos de movimiento de producto en proceso entre áreas productivas.

- Cadena de suministros: inventarios, áreas para producto en proceso, transporte disponible para traslado de materiales.
- Costos: montos monetarios en las que se incurre para el correcto funcionamiento del proceso de distribución.
- Eficiencia: capacidad de optimizar recursos y obtener la mayor cantidad de producción bajo el menor costo y bajo desperdicio.

Tabla I. **Operacionalización de variables**

Tipo de variable	Nombre de variable	Indicador	Instrumento
Cuantitativo	Diagnóstico de situación actual	Producción semanal Tiempos de mano de obra Tiempos y causa de atrasos en proceso	Reportes de producción del sistema. Formato de registro de tiempos de mano de obra Formato de recopilación de causantes de atrasos.
Cuantitativo	Implementación de metodología <i>kaizen</i>	Cumplimiento a la meta de productividad, OEE, utilización de capacidad.	Formato de métricos <i>kaizen</i> (objetivos/metapas)
Cuantitativo	Cálculo de beneficios Obtenidos	Costos de fabricación Capacidad de Producción	Formato de presentación de resultados de <i>kaizen</i>

Fuente: elaboración propia.

## **9.5. Fases de la investigación**

Con el objetivo de solucionar la problemática se desarrollarán cuatro fases principales que permitan cumplir con los objetivos de la investigación:

### **9.6. Fase 1: Revisión documental para enriquecer la metodología de manufactura esbelta, *kaizen* y *gemba*, sus principios y requerimientos**

En la primera fase de investigación se basará en la revisión de las bases teóricas de la manufactura esbelta y *kaizen* (mejora continua), describirá la metodología para la caza de desperdicios y los parámetros requeridos para su implementación en áreas productivas. La revisión de estos documentos enriquecerá los requerimientos para su adaptación al proceso productivo y ayudará a planificar la implementación de la metodología.

### **9.7. Fase 2: Adaptación de metodología de manufactura esbelta para el proceso de producción de saco enlainado**

En la segunda fase se realizará el análisis de la información presente en acorde a los consistentes paros en la producción de saco enlainado, recopilando información con formatos de tabulación de producción y paros (ver anexo 3), la validación de su causa raíz que aportaran sustento para la justificación de la implementación de la manufactura esbelta y aspectos relacionados a los capítulos posteriores. El proceso de diagnóstico tendrá como referencia la información obtenida de un mes en acorde a productividad y eficiencia del área y causantes de paro.

### **9.8. Fase 3: Implementación del método kaizen**

En la tercera fase de investigación se propone el facilitar la implementación de manufactura esbelta en relación a *kaizen* en el área de enlainado. Con lo que se estipulará a detalle las modificaciones realizadas en el área, nuevos esquemas, documentación de trabajo estándar y protocolo de señalización de 5s. El proceso de implementación de *kaizen* se realizará en un plazo de 5 días productivos hábiles, donde se tomará registro de las acciones implementadas y su impacto diario en productividad y eficiencia del área.

### **9.9. Fase 4: Cuantificación de beneficios obtenidos tras implementación de metodología *kaizen***

En la cuarta fase de investigación, buscará documentar los beneficios obtenidos de la implementación de *kaizen* como parte de la metodología de la manufactura esbelta en el área de producción de saco enlainado. Se analizarán las reducciones en el costo y el aumento de la productividad y asimismo en la capacidad de producción.



## **10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

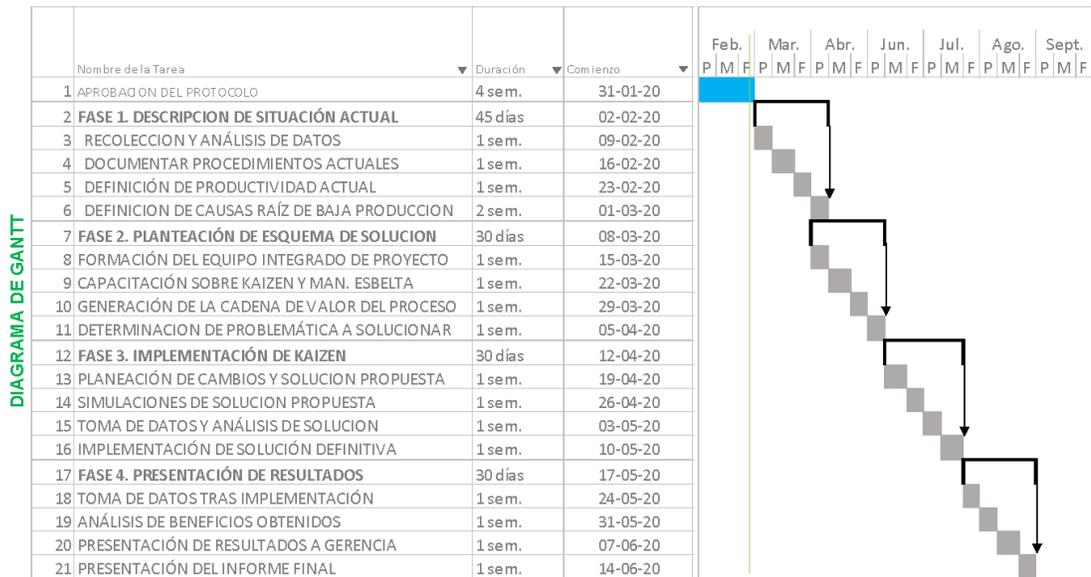
Durante este estudio se usarán herramientas de estadística descriptiva las cuales complementen la determinación de causantes de paros en el área de enlainado; en la primera fase será posible el comparativo de tendencia e historial de datos para ver comportamientos dentro del periodo estipulado de tiempo.

Posteriormente, basado en las observaciones previamente realizadas se crearán paretos y gráficos de “Pie” para observar las causas más influyentes de paros en el área; esto según los instrumentos utilizados. Se considera la utilización de datos históricos, cálculo de la media, y desviación estándar de la información.



## 11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Figura 6. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.



## 12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El presente trabajo de investigación es factible ya que se cuenta y se usarán recursos de tipo físico, financiero y humano para su realización, los cuales se describen a continuación:

- Físicos: hace referencia a todo aquello de aspecto físico que sea requerido para la elaboración de dicha investigación, en este caso se toma como referencia el equipo de computación, hojas, tinta para impresora, impresora litográfica, y otros requeridos para la utilización de documentos indispensables dentro de las fases de investigación hasta la culminación del mismo reporte.
- Financieros: hace referencia a lo correspondiente en términos monetarios y gastos relacionados a la presente investigación, hablándose de gastos de gasolina, impresiones, y diversos gastos referentes a la implementación de *kaizen* en el área. También incluyendo el pago del asesor de la investigación, cuya necesidad recae en el cumplimiento de requisitos solicitados por la Escuela.
- Humanos: hace referencia al recurso humano no excluyendo al investigador, dedicando su tiempo e intelecto para la realización de la investigación, también refiere al personal de la empresa quienes experimentarán y contribuirán a la implementación de la metodología *kaizen*.

Tabla II. **Presupuesto**

<b>Descripción</b>	<b>Responsable</b>	<b>Monto</b>
Asesoría de tesis	Investigador	Q 2,500.00
Útiles varios	Investigador	Q 1,500.00
Gasolina	Investigador	Q 2,000.00
Total inversión	Investigador	Q 6,000.00

Fuente: elaboración propia.

El investigador debe contar con un presupuesto aproximado de Q 6,000.00 para la correcta realización de la investigación, con el fin de cumplir con los objetivos planteados. Los recursos económicos serán absorbidos por el investigador en su totalidad.

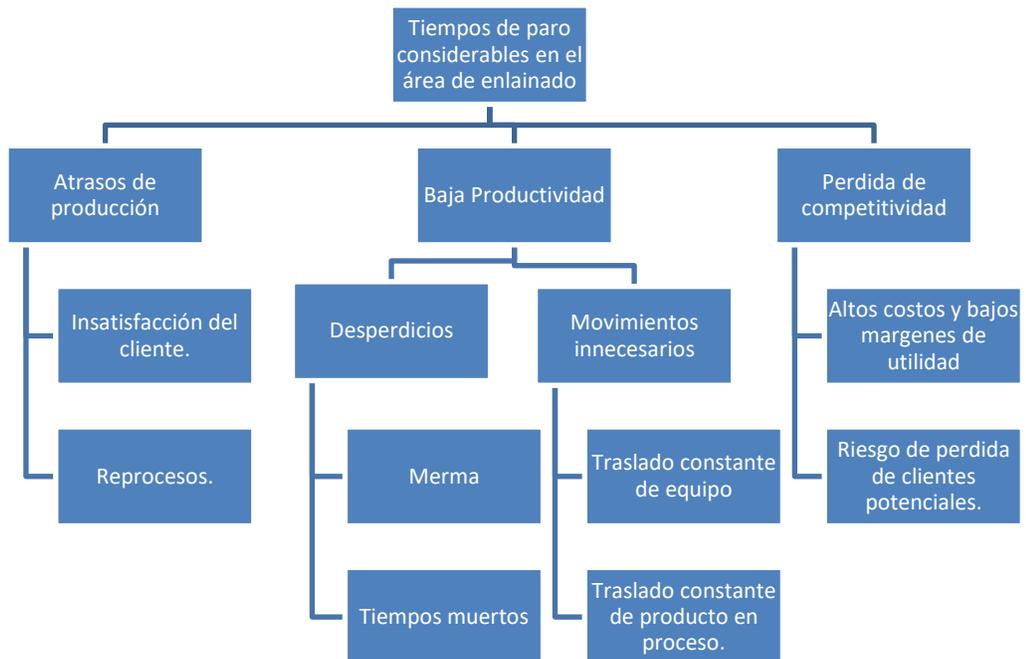
### 13. REFERENCIAS

1. Beas, E. (30 de enero de 2004). Kaizen como clave del cambio empresarial. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/kaizen-como-clave-del-cambio-empresarial/>.
2. Franco, I. (2017). *Implantación de Lean Manufacturing en procesos de producción alimentaria*. (Tesis de licenciatura). Universidad de Valladolid, España. Recuperado de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/28363/TFM-L343.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
3. Galindo, M. (1 de agosto de 2015). Productividad. [Mensaje de un artículo]. Recuperado de [https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508\\_mexicoproductivity.pdf](https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508_mexicoproductivity.pdf).
4. Gavilán, R. (14 de mayo de 2019). Gemba Walk, el acelerador Lean de la mejora continua. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.kairosds.com/blog/gemba-walk-acelerador-lean-de-la-mejora-continua/>.
5. Granados, T. T21MX. (29 de junio, 2012). *Transporte, 60 % del costo de operación de embotelladoras*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <http://t21.com.mx/terrestre/2012/06/29/transporte-60-cost-operacion-embotelladoras>.

6. Juárez, F. (2014). *Diseño de investigación del desarrollo de sistemas de producción utilizando manufactura esbelta para optimizar el proceso en el envasado de insecticidas líquidos SC's* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3016\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3016_IN.pdf).
7. Nuño, P. (4 de enero de 2018). Logística de distribución. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.emprendepyme.net/logistica-de-distribucion.html>.
8. SCHOOL, O. B. (01 noviembre de 2019). Método kaizen aplicación y beneficios. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/temas-actuales-de-project-management/metodo-kaizen-aplicacion-y-beneficios>.
9. Soto, M. (2009). *Implementación de manufactura esbelta en proceso de inspección de recibo* (Tesis de maestría). Instituto tecnológico de Monterrey, México. Recuperado de <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/569774>.
10. Wilson, L. (2010). *How to implement Lean Manufacturing*. Estados Unidos: McGraw-Hill.

## 14. APÉNDICES

### Apéndice 1. Árbol del problema



Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 2. Matriz de coherencia

Preguntas de Investigación	Objetivos	VARIABLES	Método Propuesto	Resultados Esperados
¿Cómo mejorar la productividad en el área de enlainado implementando la metodología <i>kaizen</i> de manufactura esbelta?	Implementar la metodología <i>kaizen</i> en base a la manufactura esbelta en el área de enlainado de sacos en Una empresa de fabricación de sacos para la disminución de desperdicios y aumento de la productividad.	Tiempo de ciclo de producción, trabajo estándar, movimiento de producto, disponibilidad de mano de obra, espacio disponible, herramientas, infraestructura.	<i>Kaizen</i> y la cultura de mejora continua por parte de Manufactura Esbelta.	Aumento de la productividad, disminución de desperdicios, disminución de costos.
¿Cuáles son los principales causantes de los tiempos muertos que ocurren en el área de enlainado de sacos de polipropileno?	Analizar los diversos desperdicios en el área de enlainado para determinar causantes y dimensionar su impacto sobre el área y su proceso productivo.	Personal, disponibilidad de equipo, materia prima, distanciamiento entre equipos y áreas de recepción de producto en proceso.	5 porqués, diagrama de Ishikawa para determinación de causas raíz	Cuantificar causantes de desperdicios y tiempos muertos en el área de enlainado.
¿Cuáles son los requerimientos necesarios para la implementación de un método de <i>kaizen</i> para la disminución de tiempos muertos en el área de enlainado?	Determinar los fundamentos de la metodología de manufactura esbelta y los requerimientos necesarios para la implementación de <i>kaizen</i> y luego implementar la metodología en el área de enlainado.	Mano de obra, cultura organizacional, presupuesto, determinación de los objetivos de la junta directiva y gerencias.	Investigación de la metodología de manufactura esbelta. Antecedentes de implementaciones y estudios anteriores.	Adaptar la metodología al proceso productivo de enlainado de sacos.
¿Cuáles son los beneficios obtenidos sobre el área de enlainado de sacos, tras la implementación de la metodología de manufactura esbelta?	Determinar los beneficios obtenidos de la implementación de <i>kaizen</i> en el área de enlainado.	Costos, distribución de mano de obra, adaptación de la cultura de mejora continua.	Estimación de la productividad en base a rendimientos de fabricación y tiempo utilizado.	Mejorar la productividad y fomentar la cultura de mejora continua.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Formato de medición de semana de diagnóstico**

<b>SBS TARGET SHEET.</b>									
									
Planta:	_____								
Unidad de Negocio:	_____								
Proceso:	_____								
Nombre de KAIZEN:	_____								
			<b>RESULTADOS</b>						
INDICADORES:	Al inicio.	Meta	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Resultado	% de Mejora	

Fuente: elaboración propia.



Apéndice 5. **Formato de presentación de resultados proyecto kaizen**

CARTA DE REPORTE CULMINACIÓN DE PROYECTO KAIZEN											
Dia del Evento:											
Dueño de Proceso: Jorge Straube											
Lider de Equipo:											
Area: Ventas											
Metricos del Kaizen (Objetivos/Metas)	Resultados Esperados			Resultados Implementados		Resultados 30 Dias		Resultados 60 Dias		Resultados 90 Dias	
	Antes de Kaizen	Meta de Kaizen	% Mejoramiento	Despues de Kaizen	% Mejoramiento	30-dias	% Mejoramiento	60-dias	% Mejoramiento	90-dias	% Mejoramiento
Variables actualizadas	-										
Cotizadores actualizados	-										
Resultados esperados antes del Kaizen y Oportunidades despues del Kaizen								Status de Finalizacion			
Hubo areas de Riesgo Empresarial afectadas? SI _____ NO _____ Si es SI, Que acciones fueron tomadas para eliminar los Riesgos?											<input type="radio"/> No Iniciado <input type="radio"/> En Progreso <input type="radio"/> Completo <input type="radio"/> No Trabajo
Observaciones											
Pendientes de Periodico Kaizen	Comentarios		Status de Finalizacion	ECD	ACD	Dueño	Evaluaciones (PASA/FALLA)				
			<input type="radio"/>		0%		30-Dias	60-Dias	90-Dias		
			<input type="radio"/>		0%						
			<input type="radio"/>		0%		ios de la Evaluacion				
Miembros del Equipo Kaizen:											

Continuación apéndice 5.

CARTA DE REPORTE CULMINACIÓN DE PROYECTO KAIZEN											
Día del Evento:											
Dueño de Proceso: Jorge Straube											
Lider de Equipo:											
Area: Ventas											
Metricos del Kaizen (Objetivos/Metas)	Resultados Esperados			Resultados Implementados		Resultados 30 Dias		Resultados 60 Dias		Resultados 90 Dias	
	Antes de Kaizen	Meta de Kaizen	% Mejoramiento	Despues de Kaizen	% Mejoramiento	30-dias	% Mejoramiento	60-dias	% Mejoramiento	90-dias	% Mejoramiento
Variables actualizadas	-										
Cotizadores actualizados	-										
Resultados esperados antes del Kaizen y Oportunidades despues del Kaizen									Status de Finalizacion		
Hubo areas de Riesgo Empresarial afectadas? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Si es SI, Que acciones fueron tomadas para eliminar los Riesgos?											
Observaciones											
<input type="radio"/> No Iniciado <input type="radio"/> En Progreso <input checked="" type="radio"/> Completo <input type="radio"/> No Trabajo											
Pendientes de Periodico Kaizen	Comentarios	Status de Finalizacion	ECD	ACD	Dueño	Evaluaciones (PASA/FALLA)					
		<input type="radio"/>		0%		30-Dias	60-Dias	90-Dias			
		<input type="radio"/>		0%		ios de la Evaluacion					
		<input type="radio"/>		0%							
Miembros del Equipo Kaizen:											

Fuente: elaboración propia.